

Patent Abstracts of Japan

Search Report

E5575-02

PUBLICATION NUMBER : 2001131710  
PUBLICATION DATE : 15-05-01

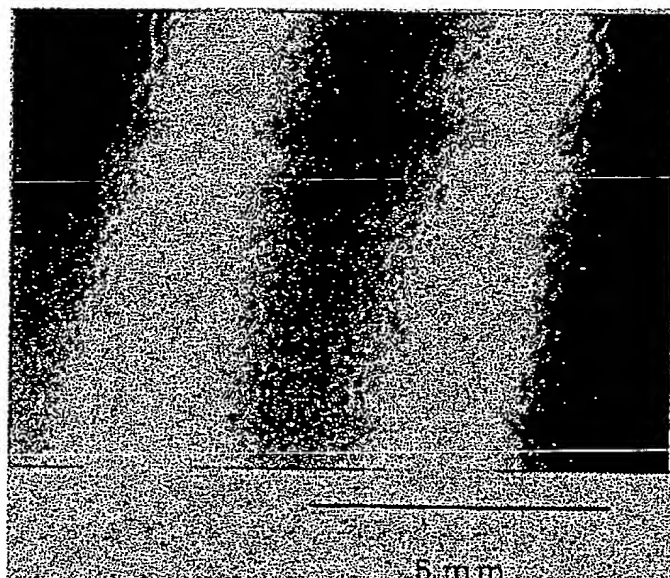
APPLICATION DATE : 28-10-99  
APPLICATION NUMBER : 11307571

APPLICANT : HITACHI METALS LTD;

INVENTOR : UEHARA TOSHIHIRO;

INT.CL. : C22C 38/00 C22C 38/14 F16G 1/20

TITLE : STEEL STRIP FOR METALLIC BELT IN WHICH SURFACE ROUGHENING AT THE TIME OF SOLID SOLUTION TREATMENT IS SUPPRESSED



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a steel strip for a metallic belt in which the generation of ruggedness in a pattern of wrinkles generated at the time of solid solution treatment is suppressed.

SOLUTION: This steel strip for a metallic belt in which surface roughening at the time of solid solution treatment is suppressed has a composition containing, by mass, 8 to 21% Ni  $\leq 15\%$  Co, 3 to 12% Mo,  $\leq 2.0\%$  (inclusive of 0%) Ti,  $\leq 0.2\%$  Al,  $\leq 0.03\%$  C,  $\leq 0.1\%$  Si,  $\leq 0.1\%$  Mn,  $\leq 0.01\%$  P,  $\leq 0.01\%$  S,  $\leq 0.005\%$  N and 0.0003 to 0.01% B, and the balance substantial Fe.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-131710  
(P2001-131710A)

(43) 公開日 平成13年5月15日 (2001.5.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
C 2 2 C 38/00	3 0 2	C 2 2 C 38/00	3 0 2 Z
38/14		38/14	
F 1 6 G 1/20		F 1 6 G 1/20	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-307571

(22) 出願日 平成11年10月28日 (1999.10.28)

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社  
東京都港区芝浦一丁目2番1号

(72) 発明者 藤田 悦夫

島根県安来市安来町2107番地2 日立金属  
株式会社冶金研究所内

(72) 発明者 上原 利弘

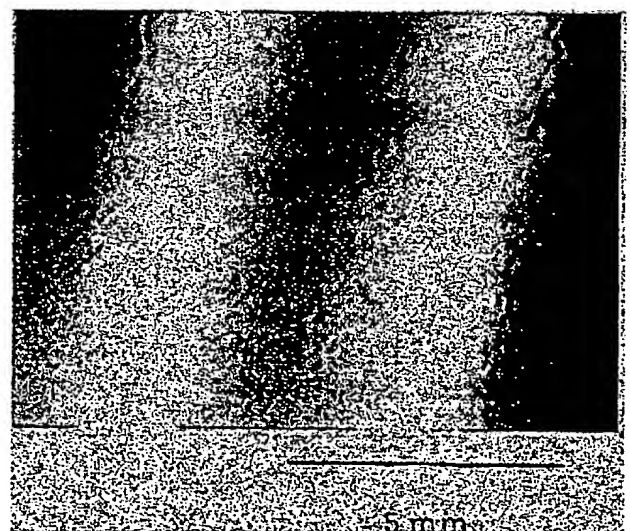
島根県安来市安来町2107番地2 日立金属  
株式会社冶金研究所内

(54) 【発明の名称】 固溶化処理時の表面肌荒れを抑制した金属ベルト用鋼帯

(57) 【要約】

【課題】 固溶化処理時に発生する表面のしわ模様の凹凸の発生を抑制した金属ベルト用鋼帯を提供する。

【解決手段】 質量%でNi: 8~21%、Co: 15%以下、Mo: 3~12%、Ti: 2.0%以下(0%を含む)、Al: 0.2%以下、C: 0.03%以下、Si: 0.1%以下、Mn: 0.1%以下、P: 0.01%以下、S: 0.01%以下、N: 0.005%以下、B: 0.0003~0.01%を含有し残部が実質的にFeからなる固溶化処理時の表面肌荒れを抑制した金属ベルト用鋼帯。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%でNi: 8~21%、Co: 15%以下、Mo: 3~12%、Ti: 2.0%以下(0%を含む)、Al: 0.2%以下、C: 0.03%以下、Si: 0.1%以下、Mn: 0.1%以下、P: 0.01%以下、S: 0.01%以下、N: 0.005%以下、B: 0.0003~0.01%を含有し残部が実質的にFeからなることを特徴とする固溶化処理時の表面肌荒れを抑制した金属ベルト用鋼帯。

【請求項2】 質量%でNi: 12~20%、Co: 5~15%、Mo: 3~8%、Ti: 1.5%以下(0%を含む)、B: 0.0003~0.0050%を含有することを特徴とする請求項1に記載の固溶化処理時の表面肌荒れを抑制した金属ベルト用鋼帯。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車の無段変速機や種々の産業用機械等の動力伝達に用いられるのに適した固溶化処理時の表面肌荒れを抑制した金属ベルト用鋼帯に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、自動車の無段変速機分野では、高引張強度、高靱性、高疲労強度等を有するマルエージング鋼の金属ベルトが用いられてきた。このマルエージング鋼を含むいわゆる高強度鋼においては、例えば、日本機械論文集A64巻2536-2541項に開示されるように、低サイクル域から10の7乗回までの高サイクル域で疲労破壊する場合には、疲労破壊は表面を起点としたき裂発生、伝播によって起こることが知られている。この表面を起点とする疲労破壊の原因には、表面に凹凸、き裂、キズ等の存在が挙げられ、これらの表面欠陥が存在すると疲労破壊の起点となり、本来の疲労強度より低応力で破壊することが危惧される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のマルエージング鋼を無段変速機用の金属ベルトに加工する時には冷間圧延等を行い金属ベルト用鋼帯とするが、この時に加工硬化をやわらげ加工性を良くするため固溶化処理を行う。また上述の金属ベルト用鋼帯を、金属ベルトに加工した後、高強度特性の付与を目的に、固溶化処理後に時効処理および窒化処理を施して、表面に圧縮残留応力を付与することで疲労強度を高める工夫がなされている。

【0004】ところが、上述のマルエージング鋼の金属ベルト用鋼帯に固溶化処理を行うと、その表面に、しわ模様の凹凸が発生し、表面肌の平坦さが失われる場合がある。このしわ模様の凹凸が発生した金属ベルト用鋼帯を用いて、金属ベルトとした場合、表面起点の早期疲労破断をもたらすことが心配されるため、金属ベルト用鋼帯には、固溶化処理時に発生するしわ模様の凹凸の発生

させないか、あるいは発生してもその凹凸を小さくすることが望まれていた。本発明の目的は、固溶化処理時に発生する表面のしわ模様の凹凸の発生を抑制した金属ベルト用鋼帯を提供することである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上述のマルエージング鋼の固溶化処理時に現れる表面のしわ模様の凹凸を抑制すべく、合金組成を鋭意検討した結果、特定量のB(硼素)を含有する場合に、鋼帯表面へのしわ模様の凹凸が発生しないか、発生しても軽微であることを新たに知見したもので、本発明の最大の特徴は金属ベルト用鋼帯として十分な高強度を得るのに必要な化学組成範囲を有し、且つ特定量のB(硼素)の含有によって、固溶化処理時に現れるしわ模様の凹凸の発生を抑制したものである。

【0006】すなわち本発明は質量%でNi: 8~21%、Co: 15%以下、Mo: 3~12%、Ti: 2.0%以下(0%を含む)、Al: 0.2%以下、C: 0.03%以下、Si: 0.1%以下、Mn: 0.1%以下、P: 0.01%以下、S: 0.01%以下、N: 0.005%以下、B: 0.0003~0.01%を含有し残部が実質的にFeからなる固溶化処理時の表面肌荒れを抑制した金属ベルト用鋼帯である。そして、本発明において好ましくは質量%でNi: 12~20%、Co: 5~15%、Mo: 3~8%、Ti: 1.5%以下(0%を含む)、B: 0.0003~0.0050%を含有する固溶化処理時の表面肌荒れを抑制した金属ベルト用鋼帯である。

## 【0007】

【発明の実施の形態】上述したように、本発明の重要な特徴は、金属ベルト用鋼帯として十分な高強度特性を実現しながら、しわ模様の凹凸を軽減し鋼帯表面肌を平坦に保つべく、最適な合金組成としたことにある。以下に本発明の組成の限定理由について述べる。先ず、本発明にとって最も重要なB(硼素)の限定理由から説明する。Bは、固溶化処理時に発生するしわ模様の凹凸の抑制に効果を発揮する最も重要な元素であるが、その含有量が0.0003%未満の場合十分な効果が得られず、また0.01%を越えて含有させると靱性が劣化することから、Bは0.0003~0.01%とした。望ましくは0.0003~0.0050%である。このB添加が、どういったメカニズムで固溶化処理時のしわ模様の凹凸を抑制するかは不明であり、現在解明中である。

【0008】ここで、具体的なB添加による表面肌の改善効果を示す。Bを含有した金属ベルト用鋼帯及び、Bを含有しない金属ベルト用鋼帯の固溶化処理後の表面肌の代表例を、それぞれ図1及び図2に示す。図1から、Bを含有した金属ベルト用鋼帯は、Bを含有する金属ベルト用鋼帯に比較して、表面のしわ模様の凹凸が著しく軽減され、平坦な表面であることが判る。このしわ模様

の凹凸の程度については、例えば(1)表面粗さ測定、(2)鋼帯表面の反射率測定(光沢度測定)、(3)表面をペイントし、凸部分のみが削れるように極表面

(0.3μm程度)を研磨で削り落とすことにより凹部分のみペイントを残し、しわ模様の密度を調べる等の種々の手法により判断する事が出来るが、最も容易なのは目視や、表面形状を観察するに適した実体顕微鏡とも称される光学顕微鏡によるものである。

【0009】次に金属ベルト用鋼帯として十分な高強度特性を付与するに必要な元素の限定理由を述べる。Niはマトリックス(基地)である低Cのマルテンサイトを形成させるため必要な元素であるが、過度の添加はオーステナイトを安定化し、マルテンサイト組織を形成しにくくすることから、Niは8~21%とした。望ましくは12~20%である。Coは、マトリックスであるマルテンサイト組織に大きく影響することなく、時効析出温度域でのMo、Ti、Alの固溶度を低下させることによってMo、Ti、Alを含む微細な金属間化合物の析出を促進することによって析出硬化に寄与するが、15%を越えて添加してもより一層の向上効果がみられないことから、Coは15%以下とした。Coの含有量が5%未満では必ずしも十分な効果が得られないので、望ましくは5%~15%である。

【0010】Moは時効処理により、Ni<sub>3</sub>Mo、Fe<sub>2</sub>Mo等の微細な金属間化合物を形成し、マトリックス中に析出することによって強化に寄与する元素であるが、その含有量が3%未満の場合その効果が少なく、また過度の添加は延性、靱性を劣化させるFe、Moを主要元素とする粗大析出物を形成しやすくなるため、Moは3~12%とした。望ましくは、3~8%である。Tiは時効処理によりNi<sub>3</sub>Ti等の微細な金属間化合物をマトリックス中に析出させることによって強化に寄与する元素であるが、2.0%を越えて含有させると靱性が劣化することから、Tiは2.0%以下とした。望ましくは、1.5%以下である。Alは、脱酸のため少量添加されるが、0.2%を越えて含有させるとAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系介在物を多く形成して疲労強度を低下させることから、Alは0.2%以下とした。

【0011】Cは、Ti、Moと炭化物、炭窒化物を形成して、析出強化に寄与するTi、Mo量を減少させる不純物元素であることから、その含有量の上限を0.03%とした。Si、Mnは、介在物を多くし、靱性を低下させる不純物元素であることから、その含有量の上限を0.1%とした。P、Sは、偏析を助長し、介在物を増加させる不純物元素であることから、その含有量の上限を0.01%とした。Nは、Ti、Cとともに炭窒化物を形成しマトリックス中に介在物として残ることによって疲労強度を低下させるだけでなく、析出強化に寄与するTi量を減少させる不純物元素であることから、Nの含有量の上限を0.005%とした。

#### 【0012】

【実施例】以下、本発明を実施例にて詳しく説明する。表1に示す試料番号1~13の組成からなる合金を真空誘導溶解にて溶解して10kgインゴットに鑄造し、鍛伸、熱間圧延を行って1.0mm厚さの鋼帯とした。続いて、更に金属ベルト用鋼帯の所定の厚みとするために冷間圧延によって0.3mm厚さまで冷間加工し、続いて800~850℃付近の適正な温度で固溶処理を行った金属ベルト用鋼帯を作製し、表面の凹凸を目視および実体顕微鏡を用いて評価した。

【0013】本発明のしわ模様の凹凸の抑制効果の一例として、Bを含有する本発明鋼帯である試料番号1の表面の顕微鏡写真を図1、比較鋼帯である試料番号9の表面の顕微鏡写真を図2に示す。図1に示したようにB添加した本発明鋼帯である試料番号1の表面には、しわ模様の凹凸は軽微でほぼ平坦な表面肌であるのに対し、図2に示したようにB無添加の比較鋼帯である試料番号9はしわ模様の凹凸が発生して表面肌が平坦でなくなっている。試料番号1~12のしわ模様の凹凸の発生の有無について表1に併記した。なお、しわが認められなかったものは勿論であるが、例えば図1で示した試料番号1のように、しわ模様の凹凸が軽微なものについても「なし」と標記した。

#### 【0014】

【表1】

No.	(mass%)												しわ模様の凹凸	備考
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo	Co	Al	Ti	N	B	Fe	
1	0.0034	—	0.01	0.002	0.0002	18.59	5.02	9.24	0.09	0.53	0.0005	0.0007	残部	本発明
2	0.0032	0.01	0.01	0.003	0.0002	18.62	2.01	9.20	0.11	1.49	0.0005	0.0011	残部	本発明
3	0.0041	0.02	0.01	0.002	0.0003	18.57	3.52	9.17	0.11	0.98	0.0006	0.0009	残部	本発明
4	0.0070	—	0.01	0.002	0.0001	18.58	6.85	9.18	0.10	—	0.0004	0.0010	残部	本発明
5	0.0064	—	0.02	0.002	0.0001	18.52	5.02	14.92	0.10	—	0.0003	0.0009	残部	本発明
6	0.0048	0.01	0.01	0.001	0.0003	18.60	4.98	9.20	0.12	0.48	0.0006	0.0073	残部	本発明
7	0.0046	0.02	0.01	0.001	0.0003	18.59	5.31	9.19	0.11	0.63	0.0007	0.0049	残部	本発明
8	0.0037	0.01	0.01	0.001	0.0003	18.62	4.76	9.08	0.10	0.41	0.0007	0.0004	残部	本発明
9	0.0036	—	0.01	0.002	0.0002	18.33	5.03	9.41	0.09	0.53	0.0005	<0.0001	残部	比較例
10	0.0070	—	0.01	0.002	0.0001	18.57	2.01	9.22	0.11	1.51	0.0005	0.0001	残部	比較例
11	0.0064	—	0.01	0.003	0.0002	18.59	3.48	9.05	0.10	0.97	0.0004	0.0002	残部	比較例
12	0.0032	0.01	0.02	0.002	0.0002	18.56	6.98	8.96	0.09	—	0.0005	<0.0001	残部	比較例
13	0.0047	0.01	0.01	0.001	0.0001	18.63	5.02	14.92	0.11	—	0.0004	0.0001	残部	比較例

注) 「—」は検出限界以下の濃度であることを示す。

【0015】表1に示した通り、Bを本発明で規定する範囲内で添加した本発明鋼帯はしわ模様の凹凸発生が抑制され、固溶化処理時において、しわ模様の凹凸の発生を抑制した表面肌が平坦な金属ベルト用鋼帯が得られた。この本発明の表面肌が平坦な金属ベルト用鋼帯を用いて、時効処理や窒化処理を行った金属ベルトは、表面肌起点の早期疲労破断を抑制できることが期待される。

【0016】

【発明の効果】本発明によれば、Bを添加することで、金属ベルト用鋼帯の表面のしわ模様の凹凸の発生を大幅に抑制し、平坦な表面肌にすることができ、金属ベルト用鋼帯の寿命向上に大きく寄与するものである。

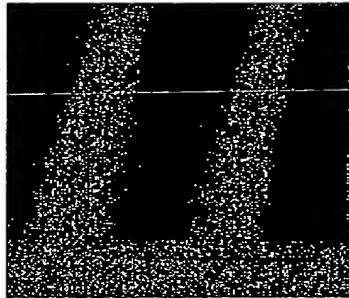
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の金属ベルト用鋼帯表面の金属組織写真である。

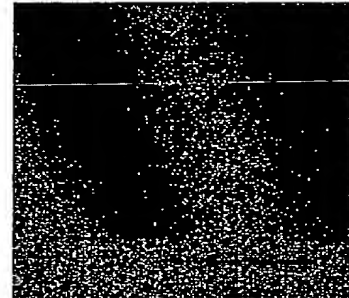
【図2】比較例の金属ベルト用鋼帯表面の金属組織写真

である。

【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成11年11月4日(1999.11.4)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】ところが、上述のマルエージング鋼の金属ベルト用鋼帯に固溶化処理を行うと、その表面に、しわ模様の凹凸が発生し、表面肌の平坦さが失われる場合がある。このしわ模様の凹凸が発生した金属ベルト用鋼帯を用いて、金属ベルトとした場合、表面起点の早期疲労破断をもたらすことが心配されるため、金属ベルト用鋼帯には、固溶化処理時に発生するしわ模様の凹凸を発生させないか、あるいは発生してもその凹凸を小さくすることが望まれていた。本発明の目的は、固溶化処理時に発生する表面のしわ模様の凹凸の発生を抑制した金属ベルト用鋼帯を提供することである。

【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】



【手続補正3】

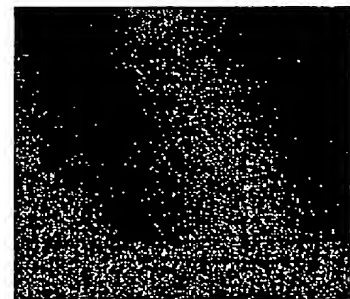
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成11年11月9日(1999.11.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】ところが、上述のマルエージング鋼の金属ベルト用鋼帯に固溶化処理を行うと、その表面に、しわ模様の凹凸が発生し、表面肌の平坦さが失われる場合がある。このしわ模様の凹凸が発生した金属ベルト用鋼帯を用いて、金属ベルトとした場合、表面起点の早期疲労破断をもたらすことが心配されるため、金属ベルト用鋼帯には、固溶化処理時に発生するしわ模様の凹凸を発生

させないか、あるいは発生してもその凹凸を小さくすることが望まれていた。本発明の目的は、固溶化処理時に発生する表面のしわ模様の凹凸の発生を抑制した金属ベルト用銅帯を提供することである。

【手続補正2】

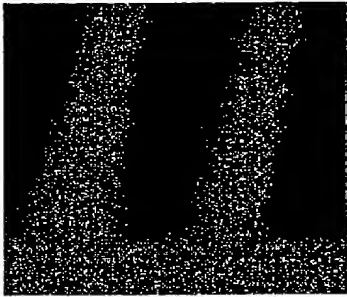
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】



【手続補正3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】

